

PAT-NO: JP361129246A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 61129246 A  
TITLE: COLD FORGING METHOD OF MACHINE COMPONENT  
PUBN-DATE: June 17, 1986

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

ITO, KAMETARO

MIKI, TAKESHI

TODA, MASAHIRO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

NIPPON STEEL CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP59249463

APPL-DATE: November 28, 1984

INT-CL (IPC): B21J005/08, B21J005/06 , B21K021/04

US-CL-CURRENT: 72/340

ABSTRACT:

PURPOSE: To omit the annealing and lubrication treatment of after upsetting work, to simplify the process and to reduce the cost by performing the upsetting at the specified rate and backward extrusion at the specified rate of strain within a fixed time the medium carbon steel material of more than the specified diameter in the specified carbon contents range.

CONSTITUTION: The medium carbon steel material 1 of more than 20mm diameter having 0.4~0.6 carbon equivalent by the equation I is cut 4 in a regular size with softening anneal 2 and surface lubrication treatment 3 by a phosphate, etc. This cut material 4 is subjected to 30~50%

upsetting 5 of  
1 $\sim$ 300 $\times$ 10<sup>-3</sup> S rate of strain and 30 $\sim$ 80% backward  
extrusion 8 in  
succession within a second. The cold forging is completed with  
performing the  
prescribed cutting 9 and machining thereafter. With the above  
continuous works  
8, 9 being performed within a second the cut steel material 4 keeps a  
proper  
plastic work heat and softening and the interstage annealing and  
lubricant  
recoating can be omitted and the final annealing is disused as well.  
A wire  
drawing 11 and the forward extrusion of a shaft part, etc. may be  
added to the  
preceding stage.

COPYRIGHT: (C)1986, JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭61-129246

⑤ Int.Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和61年(1986)6月17日

B 21 J 5/08

7728-4E

5/06

7728-4E

B 21 K 21/04

7728-4E

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 機械部品の冷間鍛造法

⑮ 特 願 昭59-249463

⑯ 出 願 昭59(1984)11月28日

⑰ 発 明 者 伊 藤 亀 太 郎 相模原市淵野辺5-10-1 新日本製鐵株式会社第2技術研究所内

⑰ 発 明 者 三 木 武 司 相模原市淵野辺5-10-1 新日本製鐵株式会社第2技術研究所内

⑰ 発 明 者 戸 田 正 弘 相模原市淵野辺5-10-1 新日本製鐵株式会社第2技術研究所内

⑰ 出 願 人 新日本製鐵株式会社 東京都千代田区大手町2丁目6番3号

⑰ 代 理 人 弁理士 大関 和夫

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

機械部品の冷間鍛造法

## 2. 特許請求の範囲

下記式によって計算されるカーボン当量  $C_{eq}$  が 0.4 ~ 0.6 の中炭素鋼材を用いて、掘込み加工後、後方押出し加工によって機械部品の製造する際、直径が 20 mm 以上の鋼材を素材としひずみ速度  $1 \sim 300 \text{ S}^{-1}$  で 30 ~ 50 % の掘込み加工と、ひずみ速度  $1 \sim 300 \text{ S}^{-1}$  で 30 ~ 80 % の後方押出し加工を 18 以内に連続して行なうことを特徴とする機械部品の冷間鍛造法。

但し  $C_{eq} = (C\%) + (Si\%)/8 + (Mn\%)/10$

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、機械部品の冷間鍛造法に係り、特に鋼材を用いて機械部品の製造する際に適用する冷間鍛造法に関するものである。

〔従来の技術〕

従来、冷間鍛造によって量産される機械部品は

一般に、掘込み加工により予備成形された後、後方押出し加工によって製造されることが多い。予備成形を行なうのは、その後の後方押出し加工により部品形状を出すのに、外形寸法等、荒成形を行なっておく必要があるからである。しかし予備成形として掘込み加工を行なうことにより、素材の強度が上昇するため、そのまま後方押出し加工を行なうと工具負荷が上昇し、工具の破損を招く可能性がある。そこで従来より、予備成形された素材は、軟化のために再度、焼鈍が施されるのが通常である。また再度焼鈍を行なうことで、素材に施してあるリン酸塩皮膜等の潤滑剤が焼け落ちてしまうため、再び潤滑処理を施す必要もでてくる。このような従来の製造工程はたとえば 1978 年 9 月発行日本塑性加工学会冷間鍛造分科会資料番号 53-5, 4 頁、図 1 などに示されているが、これをブロック図として図解したものが第 2 図である。同図において鋼材 1 は、焼鈍 2 により軟化された後、リン酸塩皮膜等の潤滑処理 3 が施される。その後伸張を行なう場合もあるが、その時は

伸張 1 1 後、素材の軟化のため、焼鈍 1 2 が行なわれ、また焼鈍後潤滑処理 1 3 も施される。そして所定の寸法に切断 4 が行なわれた後、予備成形として掘込み加工 5 が行なわれる。ここで、切断 4 の後で前方押出し加工 1 4 により軸部を成形しその後未成形部について掘込み加工 5 を行なう場合もある。そして再び素材を軟化させるために焼鈍 6 が行なわれ、これにより潤滑処理 7 を行なう必要がある。その後、後方押出し加工 8 により成形され、切削 9 により、機械部品 1 0 が完成する。

このように従来の製造工程は非常に複雑である。また各工程ごとの焼鈍、潤滑処理、冷間鍛造の各設備を要することもあり、全工程を同一メーカーの中で一貫製造するには膨大な設備費を必要とすることもあり、第 2 図での再潤滑処理 7 までをひとつのメーカーで行ない、スラグと称して生産しており、このスラグを用いて後方押出し 8 以降の加工を他メーカーで行ない機械部品が製造されることが多い。

但し  $Ceq = (C\%) + (Si\%) / 8 + (Mn\%) / 10$

以下に本発明を詳細に説明する。

まず最初に本発明法において用いられる素材としての鋼材を下記式によって計算されるカーボン当量  $Ceq$  が 0.4 ~ 0.6 の中炭素鋼としたのは、0.4 未満では変形抵抗がそれほど大きくないため、掘込み加工後の焼鈍を必要とせず、従来工程においても掘込み加工後そのまま後方押出し加工が行なわれ得るからであり、0.6 を超えると素材の変形抵抗が大きく、冷間鍛造を行なうには、工具に好ましくないからである。

但し、カーボン当量は  $Ceq = (C\%) + (Si\%) / 8 + (Mn\%) / 10$  で表わされ、各元素項は、その元素の鋼中重量%含有量を表わすものである。なお上記カーボン当量式は、50 種程度の各種炭素鋼材の引張試験結果に基いて、各元素の係数を重回帰分析により決めて得られたものである。

次に本発明において素材として直径が 20 mm  $\phi$  以上の鋼材を用いるのは、20 mm  $\phi$  未満であると後述するように、掘込み時に加工発熱させ、素材

〔発明が解決しようとする問題点〕

そこで発明者らは上記の実状に鑑み種々研究を重ねた結果、冷間鍛造工程において掘込み加工と後方押出し加工の諸条件として特定のものを遇ふと共に、これら二つの加工工程を極短時間以内に連続して実施することによって、従来の工程では不可欠とされている中間焼鈍及び潤滑処理を全く省略しうるといふ、従来全く考えられなかった新しい知見を得るに至ったものである。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明は以上のような知見に基いてなされるものであって、その要旨は下記式によって計算されるカーボン当量  $Ceq$  が 0.4 ~ 0.6 の中炭素鋼を用いて、掘込み加工後、後方押出し加工によって機械部品を製造する際、直径が 20 mm  $\phi$  以上の鋼材を素材としひずみ速度 1 ~ 300  $S^{-1}$  で 30 ~ 50 % の掘込み加工と、ひずみ速度 1 ~ 300  $S^{-1}$  で 30 ~ 80 % の後方押出し加工を 1 S 以内に連続して行なうことを特徴とする機械部品の冷間鍛造法にある。

を軟化させるために掘込み加工時には 50 % を超える加工率を必要とし、そのため次の後方押出し加工を行なった際、製品形状に悪影響を及ぼすからである。なお直径の上限については特に設けないが、丸鋼を素材とする限り、現在の工業水準から考えてほぼ 60 mm  $\phi$  程度が上限となる。

次に、第 1 図は本発明法により機械部品を製造する工程の一実施態様をブロック図として図示したものである。

同図において直径が 20 mm  $\phi$  以上の鋼材 1 は軟質化のために焼鈍 2 が行なわれ、次にリン酸塩皮膜等の潤滑処理 3 が施された後、所定の寸法に切断 4 が行なわれる。ここまでは第 2 図における従来工程と同じであるが、切断 4 に次いでひずみ速度 1 ~ 300  $S^{-1}$  で 30 ~ 50 % の掘込み加工 5 が行なわれた後、第 2 図における焼鈍 6 及び潤滑処理 7 を省略してただちに 1 S 以内にひずみ速度 1 ~ 300  $S^{-1}$  で 30 ~ 80 % の後方押出し加工 8 を連続して行なうものである。また、切断 4 の後、前方押出し加工 1 4 により軸部を成形し、そ

の後未成形部について掘込み加工5と後方押し出し加工8を連続して行なう場合もある。その後は、切削9により機械部品10が完成されるものであり、この工程は第2図の従来のものと同一である。

即ち、第1図に示す本発明法では、掘込み加工5と後方押し出し加工8とを1S以内に連続して行なうことで、掘込み加工時、及び後方押し出し加工時の加工熱を利用して、中間焼鈍を行なうことなく後方押し出し加工時の工具負荷を、中間焼鈍を行なう従来法での後方押し出し加工時の工具負荷と同等にらしめるものである。その結果、従来法に比べ、中間焼鈍6のみならずリン酸塩皮膜等の潤滑処理7も省略可能となる。

なお、本発明法では掘込み加工前に前方押し出し加工があっても、後方押し出し加工時の工具負荷に対する効果は同等である。なお潤滑処理3の後で伸線11を行なう場合、従来法では伸線後、素材を軟化させるために焼鈍を行ない、それに伴ない潤滑処理が施される。しかし本発明法では、潤滑処理3の後に伸線を行なう場合、伸線後、焼鈍を

加工率では、加工熱による素材の軟化が生じないからであり、80%を超えると延性が低下し素材が割れる可能性がある。また掘込み加工と後方押し出し加工との間隔を1S以内に連続して行なうのは、1Sを超えると、掘込み時に素材が加工発熱しても、放熱により温度低下するからである。

次に実施例により本発明の効果をさらに具体的に示す。

#### 〔実施例〕

素材として $48\text{ mm } \phi \times 1000\text{ mm}$ のS45C材を第1図に示した本発明法及び第2図に示した従来法によりカップ状の機械部品を製造する時の掘込み加工及び後方押し出し加工時の各加工率と成形荷重を第1表に示す。なお掘込み加工は上記素材を切断により $48\text{ mm } \phi \times 36\text{ mm}$ にした後、実施した。また本発明法において、潤滑処理後、伸線を行う場合についても、掘込み加工及び後方押し出し加工時の各加工率と成形荷重を第1表に併せて示す。この場合、素材としてはやはり $48\text{ mm } \phi \times 1000\text{ mm}$ のS45C材を用い減面率12%の伸線により45

行なうことなく、切断4を行ない、掘込み加工5と後方押し出し加工8を連続的に行ない加工熱を利用することで、後方押し出し加工時の工具負荷に対する効果は同じになる。

次に本発明法において、掘込み加工でのひずみ速度を $1 \sim 300\text{ S}^{-1}$ 、加工率を30～50%としたのは、 $1\text{ S}^{-1}$ 未満のひずみ速度では、加工時に素材が発熱してもすぐ放熱するため、素材の軟化が現われないことから、 $300\text{ S}^{-1}$ を超えると加工中の素材変形抵抗が急増し、工具に好ましくないからである。また30%未満の加工率では、加工熱による素材の軟化が生ぜず、50%を超えると後方押し出し加工を行なった際、製品精度が良くないからである。また後方押し出し加工8でのひずみ速度を $1 \sim 300\text{ S}^{-1}$ 、加工率を30～80%としたのは、 $1\text{ S}^{-1}$ 未満のひずみ速度では加工時に素材が発熱してもすぐ放熱してしまうため、素材の軟化が現われないからであり、 $300\text{ S}^{-1}$ を超えると、加工中の素材変形抵抗が急増し、工具に好ましくないからである。また30%未満の

$\text{mm } \phi$ とした後、切断によって $45\text{ mm } \phi \times 39\text{ mm}$ とした。

潤滑処理としてはリン酸塩皮膜を施し、掘込み加工及び後方押し出し加工とも、ひずみ速度 $10\text{ S}^{-1}$ で行なった。またいずれの場合も掘込み加工後のスラグ寸法は第3図に示す通りであり、さらに後方押し出し後の製品の寸法形状は第4図に示す通りである。

また、本発明法においては、掘込み加工と後方押し出し加工を0.8Sで連続で行なった。焼鈍は、いずれの場合も球状化焼鈍を行ない、その条件は $740\text{ }^{\circ}\text{C} \times 2\text{ hr}$ の保持後、 $30\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{hr}$ で炉冷、その後、 $700\text{ }^{\circ}\text{C} \times 3\text{ hr}$ の保時を行なった。

第1表より、本発明法での後方押し出し加工時の成形荷重は、掘込み加工後に焼鈍を行なう従来法とほぼ同等であり、その差は測定誤差内である。また、潤滑処理後伸線を行なった場合も、後方押し出し加工時の成形荷重は、従来法によるものとほとんど変わらず、本発明法は伸線材にも適用可能である。

第 1 表

考 備	後方押出し加工		据込み加工		
	成形荷重	加工率	成形荷重	加工率	
—	446 ton	59%	234 ton	39%	従来法
—	443 ton	59%	236 ton	39%	本発明法
伸縮あり	448 ton	59%	240 ton	44%	本発明法

## 〔 発明の効果 〕

以上のように本発明は、機械部品製造にあたって、据込み加工後の焼鈍、潤滑処理を省略できることによる製造工程の簡易化とともに、熱エネルギー消費の削減、或いは潤滑処理費用の削減等、10～15%もの製造コスト削減も期待でき、工業上極めて利益が大きいものである。

## 4. 図面の簡単な説明

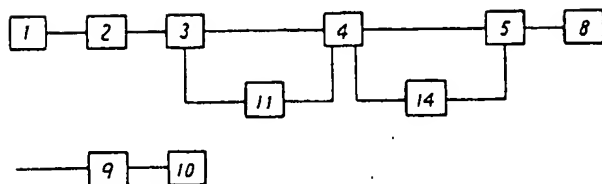
第1図は本発明の冷間鍛造法による工程の一実施態様を示すブロック図、第2図は従来の冷間鍛造法による工程を示すブロック図、第3図は据込み加工スラグの寸法形状例を示す図、第4図は後方押出し製品の寸法形状例を示す図である。

1…鋼材、2…焼鈍、3…潤滑処理、4…切断、5…据込み加工、6…焼鈍、7…潤滑処理、8…後方押出し、9…切削、10…機械部品、11…伸縮、12…焼鈍、13…潤滑処理、14…前方押出し加工。

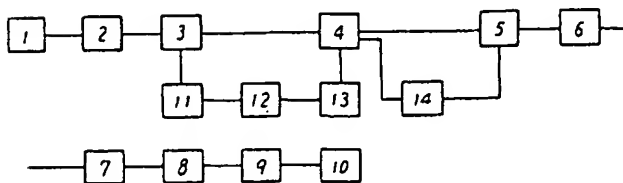
特許出願人 新日本製鐵株式会社  
代理人 大 関 和



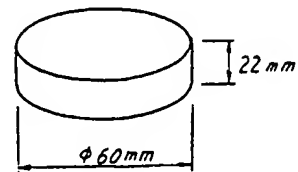
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図

